

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

[Generate Collection](#)

L4: Entry 240 of 248

File: JPAB

Apr 8, 1992

PUB-NO: JP404106921A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04106921 A
TITLE: DRY ETCHING METHOD

PUBN-DATE: April 8, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHINOHARA, KEIJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	

APPL-NO: JP02222396
APPL-DATE: August 27, 1990

US-CL-CURRENT: 216/60; 216/67, 438/FOR.142
INT-CL (IPC): H01L 21/302; C23F 4/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To detect the end point of sharp etching by monitoring the intensity change of the light emitting spectrum in a specified wavelength region, using the mixture gas of fluoric gas and chloride gas as etching gas.

CONSTITUTION: After formation of a titanium nitride layer 4, a thick tungsten layer 5 are formed, and those are etched by the mixture gas of SF6 gas and Cl2 gas. And the plasma beam is introduced into a spectrum analyzer through the observation window of an etching chamber, and this is monitored. When the etching of the layer 5 progresses and the layer 4 is exposed on a film 2, by the creation of titanium chloride, the intensity of emission sharply increases in the wavelength region of 410-420nm. When the etching progresses further and the film 2 is exposed and overetching starts, the peak intensity of 410-420nm derived from titanium chloride sharply attenuates. Hereby, making use of the drop of the intensity of emission in the wavelength of 410-420nm, sharp detection of the end point can be done.

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

⑪ 公 開 特 許 公 報 (A) 平4-106921

⑤Int.Cl.⁵
 H 01 L 21/302
 C 23 F 4/00
 H 01 L 21/302

識別記号
 F 7353-4M
 E 7179-4K
 F 7179-4K
 E 7353-4M

⑪公開 平成4年(1992)4月8日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑫発明の名称 ドライエッティング方法

⑬特 願 平2-222396
 ⑭出 願 平2(1990)8月27日

⑮発明者 篠原 啓二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑯出願人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑰代理人 弁理士 小池 晃 外2名

明細書

ことによりエッティングの終点を検出することを特徴とするドライエッティング方法。

1. 発明の名称

ドライエッティング方法

2. 特許請求の範囲

(1) チタン系材料層およびその上に積層されるタングステン層からなる積層構造部のエッティングを行うドライエッティング方法において、

フッ素系ガスと塩素系ガスとを含む混合ガスをエッティングガスとして用い、410~420 nmの波長域における発光スペクトルの強度変化をモニタすることによりエッティングの終点を検出することを特徴とするドライエッティング方法。

(2) チタン系材料層およびその上に積層されるタングステン層からなる積層構造部のエッティングを行うドライエッティング方法において、

フッ素と塩素とを構成元素として含むガスを含むエッティングガスを用い、410~420 nmの波長域における発光スペクトルの強度変化をモニタす

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はドライエッティング方法に関し、特にチタン系材料層とタングステン層から構成される積層構造部のドライエッティングにおける終点検出方法に関する。

〔発明の概要〕

本発明は、チタン系材料層とその上に積層されるタングステン層からなる積層構造部のエッティングを行うドライエッティング方法において、放電によりフッ素系ラジカルと塩素系活性種の両方を生成し得るようなガスをエッティングガスとし、タングステン層をフッ化タングステンとして除去すると共に下地のチタン系材料層が露出した時点で塩化チタンを生成させ、該塩化チタンの増減を反映する410~420 nmの発光スペクトルの強度変化

をモニタすることにより、容易で鋭敏なエッチングの終点検出が可能となるものである。

(従来の技術)

半導体装置のデザイン・ルールがVLSI、さらにはULSIと微細化されるに伴い、タングステンを配線材料として使用する研究が進められている。タングステンは、抵抗率がアルミニウムよりも高いものの多結晶シリコンよりは低いため、従来の多結晶シリコンに代わる配線材料となる可能性がある。また、耐熱性に優れるため、電流密度の高いコンタクトホールやビアホール内に孔埋めされた場合に、配線の信頼性を顕著に向上させることができる。

タングステンにより孔埋めを行う手法としては、下地シリコンによりWF_x等のガスを還元してコンタクトホールやビアホール内に選択的にタングステン層を成長させる選択CVD法と、CVDにより基体の全面にタングステン層を堆積させた後エッチバックを行うプランケットCVD/エッチ

バック法が代表的である。このうち、選択CVD法には選択性、スループット等に未だ解決すべき問題が多く、現状ではプランケットCVD/エッチバック法の方が早期に実用化されるものと考えられている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、タングステンは層間絶縁膜の構成材料である酸化シリコンに対する密着性に劣るため、実用上はTiN等のチタン系材料層を下地として設けることが必要である。したがって、エッチバックに際しても、タングステン層とチタン系材料層の積層構造部を良好にエッチングすると共に、鋭敏な終点検出が可能なドライエッチング方法が切望されている。しかしながら、従来、かかる積層構造部に対する有効なドライエッチング方法は提案されていない。それは、従来提案されているエッチングガス系では、発光スペクトルによるエッチングのモニタが困難だからである。

タングステンのドライエッチングは、最も一般

的には放電により容易にフッ素系ラジカルを生成するエッチングガスを使用して行われる。しかし、通常のドライエッチングに通用されるガス圧、マイクロ波パワー、放電方式等の条件下では、エッチング反応生成物であるハロゲン化タングステンの内部緩和が大きく、発光スペクトルはほとんど観測されない。たとえば、特開昭60-39175号公報には、WF_xのプラズマを発生させてもWF_x(x=1~6)の発光スペクトルはほとんど検知できなかった旨が述べられている。

そこで、タングステンを含む活性種に代わり、下地のチタン系材料層に由来する活性種を終点検出に利用することが考えられる。たとえば、特開昭63-178527号公報には、CF_x系ガスによりチタン膜および窒化チタン膜をエッチングした際にモニタとして使用できる発光スペクトルの波長が記載されている。しかし、TiF_xおよびTiF₄が高い沸点を有することからも予想されるように、チタン系材料層はフッ素系ラジカルによるエッチングを受けにくく、実際には終点を鋭敏に検出す

ることは困難である。

終点検出には、上述のような発光スペクトルのモニタの他、レーザー光(たとえばHe-N₂レーザー光等)をエッチング面に照射して反射光の強度変化をモニタする方法や、質量分析によりモニタする方法等も考えられるが、前者はエッチングを行うたびに光軸合わせを要し、後者は装置が大掛かりになる等の理由により、いずれも実用的であるとは言い難い。

そこで本発明は、これらの問題点を解決し、チタン系材料層とタングステン層からなる積層構造部を良好にエッチングし、かつ容易で鋭敏な終点検出が可能なドライエッチング方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明者は上述の目的を達成するために検討を行った結果、本発明者が先に特願平1-147924号明細書において提案したチタン系材料層のドライエッチングにおける終点検出方法が、エッチング

ガスの組成を工夫することによりチタン系材料層

とタングステン層からなる積層構造部のドライエッティングにも適用できることを見出した。

本発明のドライエッティング方法は上述の知見に
もとづいて提案されるものである。

すなわち、本発明の第1の発明にかかるドライエッティング方法は、チタン系材料層およびその上
に積層されるタングステン層からなる積層構造部
のエッティングを行うドライエッティング方法であ
り、フッ素系ガスと塩素系ガスとを含む混合ガス
をエッティングガスとして用い、410~420 nmの
波長域における発光スペクトルの強度変化をモニ
タすることによりエッティングの終点を検出するこ
とを特徴とするものである。

本発明の第2の発明にかかるドライエッティング
方法は、エッティングガスとしてフッ素と塩素とを
構成元素として含むガスを使用することにより、
同様の終点検出を行うことを特徴とするものであ
る。

【作用】

本発明のドライエッティング方法において使用さ
れるエッティングガスは、フッ素系ガスと塩素系ガ
スとを含む混合ガスであるか、あるいは1分子内
にフッ素と塩素とを有するガスを含むガスである
かの違いはあるものの、いずれも放電によりフ
ッ素系ラジカルと塩素系活性種の両方を生成するこ
とができる。

ここで、タングステン層のエッティングは、従来
からの一般的なドライエッティング方法と同様、主
としてフッ素系ラジカルにより進行するが、塩素
系ラジカル、塩素イオン等によっても進行する。
ただし前述したように、これらの活性種の作用に
より形成されるタングステンのハロゲン化物は、
発光スペクトルとしてはほとんど観測されない。

しかし、タングステン層のエッティングがほぼ終
了して下地のチタン系材料層が露出し始めると、
該チタン系材料層はフッ素系ラジカルによるエッ
ティングはほとんど受けない代わりに、主として塩
素系活性種によるエッティングを受ける。このこと

は、塩化チタンの沸点がフッ化チタンの沸点より
遙かに低いことからも直観的に理解される。塩素
系活性種の作用により塩化チタンが生成すると、
発光スペクトルの410~420 nmの波長域におい
て発光強度が急激に増大する。さらにエッティング
が進んでチタン系材料層がほぼ除去され、下地の
層間絶縁膜等が露出すると、上記波長域における
発光強度は減少して元のレベルに戻る。

したがって、410~420 nmの波長域における
発光スペクトルの強度変化をモニタすれば、容易
かつ脱敏なエッティングの終点検出が可能となる。

(実施例)

以下、本発明の好適な実施例について図面を參
照しながら説明する。

実施例1

本実施例は、本発明の第1の発明を適用し、塩
化チタン(TiN)層とタングステン(W)層が
積層された積層構造部をSF₆ガスとCl₂ガス

の混合ガスによりエッチバックした例である。

本実施例におけるエッティングの進行状況を、第
1図(A)ないし第1図(C)を参照しながら説
明する。

第1図(A)は、エッティング前の基体を示して
いる。すなわち、シリコン等からなる半導体基板
(1) 上に酸化シリコン等からなる層間絶縁膜(2)
が形成され、該層間絶縁膜(2)にはコンタクトホ
ール(3)が開口されている。さらに、基板の全面
にコンフォーマルに薄い塩化チタン層(4)が形成
された後、全面にCVD等により厚いタングステ
ン層(5)が形成され、基板がほぼ平坦化されてい
る。

次に、上述の基板をマイクロ波プラズマエッチ
ング装置のエッティング・チャンバー内にセットし、
SF₆ガス流量 50 SCCM, Cl₂ガス流量 30 SCCM,
ガス圧 10 mTorr, マイクロ波電流 300 mA, 高
周波バイアス・パワー 50 Wの条件でエッティングを行
った。エッティングの進行状況は、エッティング中の
のプラズマ発光をエッティング・チャンバーの側壁

部に設けられた観測窓を通してスペクトル・アナライザに導くことによりモニタした。タンクスチン層(5)のエッティングが進行していく間は、タンクスチンを含む活性種に由来する特徴的な発光ピークは観測されない。しかし、エッティングが進行して、第1図(B)に示されるように層間絶縁膜(2)上において塩化チタン層(4)が露出すると、塩化チタンの生成により410~420 nmの波長域において急激に発光強度が増大した。

このときの発光スペクトルを、第2図の曲線aで示す。図中、縦軸は発光強度(任意目盛)、横軸は波長(nm)を表す。200~300 nm付近の波長域は、観測窓の材料の吸収特性等によりカットされており、観測領域はおおよそ300~800 nmである。

さらにエッティングが進行し、第1図(C)に示されるように層間絶縁膜(2)が露出してオーバーエッティングが始まると、塩化チタンに由来する410~420 nmのピーク強度が急激に減衰すると共に観測領域全般にわたって発光強度が低下し、

第2図の曲線bで示されるような発光スペクトル

が得られた。

ここで、エッティングの終点を検出する方法としては、観測領域全般にわたる発光強度の低下を利用する方法と、410~420 nmの波長域における発光強度の低下を利用する方法とが考えられる。実用上は、30%程度の強度変化があれば前者の観測領域全般の観測によっても終点検出は可能である。しかし、410~420 nmの波長域における強度変化は塩化チタンの生成・消滅を直接に反映しており、観測領域全般の強度変化よりは遙かに大きいので、鋭敏な終点検出を行うには後者の方法が優れている。これが、本発明において上記波長域を限定する根拠となっている。

第3図には、410~420 nmの波長域に着目した場合の発光強度の経時変化を示す。図中、縦軸は発光強度、横軸はエッティング時間(いずれも任意目盛)を表す。この経時変化のパターンは、エッティング開始時から発光強度が増大し始めるまでの領域I、発光強度が増大し始めてから一定時間

経過後に再び減衰し終わるまでの領域II、発光強度が減衰した後の領域IIIに大別され、領域Iはタンクスチン層(5)のエッティング時、領域IIは塩化チタン層(4)のエッティング時、領域IIIはオーバーエッティング時にそれぞれ対応する。このパターンの二次微分等のデータにもとづいて、正確な終点検出を行うことが可能である。

なお、本発明は上述の実施例に何ら限定されるものではない。たとえば、フッ素系ガスとしてSF₆ガスの代わりにNF₃ガス、PF₅ガス、BF₃ガス等を、また塩素系ガスとしてCl₂ガスの代わりにHClガス等を使用することができる。さらに、上記混合ガスにはスパッタリング効果、希釈効果、エッティング速度の制御等を目的として希ガス、O₂ガス、N₂ガス等が適宜添加されていても良い。さらに、エッティングされるチタン系材料層も、上述の塩化チタン(TiN)層の他、純チタン、チタン酸窒化物TiON、チタン・タンクスチンTiW等からなる材料層、あるいはこれらを適宜組み合わせた複合材料層のいずれであ

っても良い。

実施例2

本実施例では、本発明の第2の発明を適用し、実施例1と同様の積層構造部をC&F、ガスを用いてエッチャックした。

条件は、上述のSF₆／C&F混合ガスに替えてC&F、ガスを流量50 SCCMにて供給した他は、実施例1と同様である。かかるエッティングによつても前述の同様の発光スペクトルおよび410~420 nmにおける強度変化パターンが得られ、鋭敏な終点検出が行えることがわかった。

〔発明の効果〕

以上の説明からも明らかなように、本発明を適用すれば、従来は困難であったチタン系材料層とタンクスチン層からなる積層構造部のドライエッティングにおける終点検出を、容易に、しかも高精度に行うことが可能となる。本発明は、従来の一般的なエッティング装置および周辺装置系により実

施することができ、何ら特殊な設備を要すること

3 … コンタクトホール

がないので、産業上の利用価値は極めて大きい。

4 … 变化チタン層

5 … タングステン層

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)ないし第1図(C)は本発明にかかるドライエッチング方法の一適用例をエッチング進行状況にしたがって示す概略断面図であり、第1図(A)は変化チタン層とタングステン層の積層構造部を有するエッチング前の基体の状態、第1図(B)は層間絶縁膜上において変化チタン層が露出した状態、第1図(C)は層間絶縁膜が露出した状態をそれぞれ表す。

第2図は変化チタン層のエッチング中および終了時(オーバーエッチング時)におけるプラズマ発光を示す発光スペクトル図である。

第3図は410~420 nmの波長域における発光強度の経時変化を示すグラフである。

特許出願人 ソニー株式会社

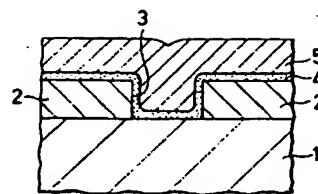
代理人 弁理士 小池晃

同 田村栄一

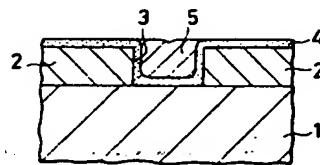
同 佐藤勝

1 … 半導体基板

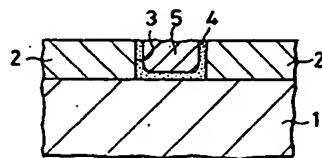
2 … 層間絶縁膜



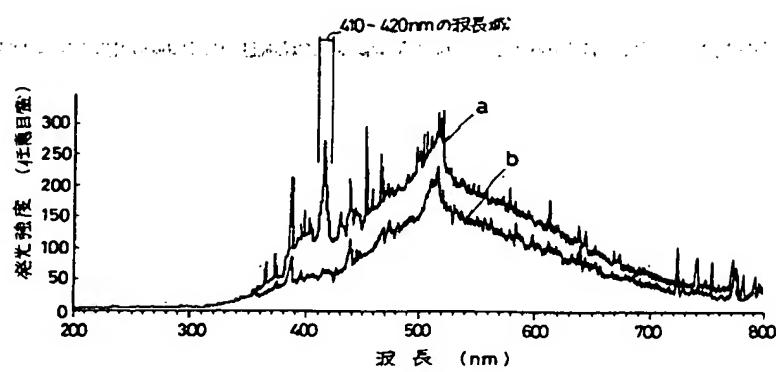
第1図(A)



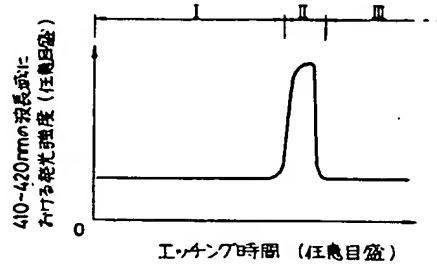
第1図(B)



第1図(C)



第2図



第3図